

달력의 과학

# 달력의 발달이 시간을 창조했다

## 1년은 290,091,200 세슘 진동 시간



로마의 해시계

글\_ 권대익 한국일보 생활과학부 기자 dkwon@hk.co.kr

### 천체 운행 관찰이 달력의 효시

모든 달력은 천체의 운동을 관찰하는 것에서 비롯됐다. 그 기본단위는 누구나 알아볼 수 있는 자연계의 규칙적 순환이다. 달력을 만들 때 기준으로 사용된 것은 하루가 걸리는 지구의 자전, 지구 주위를 도는 달의 공전 즉 삭망월(朔望月), 그리고 1년이 걸리는 지구의 공전이다.

그렇지만 이 세 가지 천체 운동을 기준으로 삼아 달력을 만드는 데는 중대한 문제점이 뒤따른다. 이 세 가지 천체의 운행 사이에는 산술적으로 단순히 계산할 수 있는 연계성이 존재하지 않기 때문이다. 하나의 천체 운행에 걸리는 시간은 다른 것의 배수가 아닌데다가 각 천체의 운행 주기는 저마다 다르다. 예를 들어 1년을 계산하는 방법도 여러 가지가 있고, 그렇게 해서 얻은 기간도 서로 다르다. 항성년은 지구의 정해진 한 지점에서 태양이 다시 돌아오는 시간에 해당하며, 그 시간은 365일 6시간 9분 9.54초이다. 반면에 태양년은 태양 주위로 지구가 공전하는 시간을 뜻하는데, 이 시간은 춘분에서 다음 해 춘분까지이다.

평균적으로 계산하면 지금의 1년은 365일 5시간 48분 45.96초이지만, 지구의 공전이 조금씩 느려지면서 1천년마다 5초씩 태양년이 규칙적으로 짧아지고 있기 때문에 긴 시간을 두고 본다면 완벽한 달력을 만드는 것이 불가능하다.

**갑** 신년 새해가 밝았다. 요즘엔 가정마다 기업 홍보용 달력 보다는 인터넷에서 직접 만든 '맞춤 달력'이 눈에 띄게 많아졌다. 천편일률적인 기업 홍보용 달력을 걸어 놓기 싫어서다. 세계 공통의 달력을 보면 한 주의 첫날은 일요일, 그리고 마지막 날은 토요일로 돼 있다. 그렇다면 왜 첫째 날인 일요일이 공휴일로 지정됐으며 또 어떻게 현재의 모습을 갖추게 됐을까?

초승달이 다시 초승달로 되는데 걸리는 기간, 즉 달과 태양이 일직선상에 놓였다가 다시 같은 위치로 돌아올 때까지의 기간을 나타내는 달의 공전 주기 역시 지구의 공전주기만큼이나 복잡하다. 달의 공전 주기는 평균 29일 12시간 44분 3초지만 일정하지 않기 때문에 29일 6시간에서 29일 20시간에 이르기까지 다양한 시간이 나올 수 있다.

따라서 달력을 만들기 위해 애썼던 모든 사람들은 태양을 기준으로 삼든 달을 기준으로 삼든 각각의 운행 주기의 평균치를 사용하고 단 순화해야 했다. 달력은 그래서 언제나 ‘뜯어 맞추기’ 작업, 즉 복잡한 천체 운행 주기를 조정하는 작업이었다.

**과학적 모습 갖춘 율리우스력**

약 5천년 전 고대 메소포타미아 사람들은 달이 차고 기우는 주기에 따라 29일 또는 30일을 한 달로 정하고 12달을 1년으로 하는 태음력을 사용했다. 태음력에 따르면 1년이 354일이어서 조금씩 오차가 날 수 밖에 없어 때때로 윤달을 넣는 방법으로 문제를 해결했다. 고대 수메르인과 바빌로니아인뿐만 아니라 유대인, 그리스인, 중국인 등 세계의 많은 민족들이 이러한 태음태양력을 수천년 동안 사용했다. 현재 우리 나라에서 쓰는 음력도 정확히 말하면 태음태양력이다.

태양을 중심으로 지구 공전주기와 흡사하게 1년을 365일로 정한 태양력을 최초로 사용한 사람은 이집트인들이다. 그들은 나일강의 수위에 초점을 맞추어 1년을 12달, 한 달을 30일로 정하고 여기에 다시 5일을 더했으며 1년을 주기로 정확히 반복

만년력이 딸린 회중시계



되는 나일강의 범람을 관찰해 달력을 만들었다. 이집트 천문학자들은 4년에 한 번씩 윤년이 필요하다는 것을 알았지만 ‘신성한 달력’을 고수하는 사제 때문에 해마다 6시간 가량의 오차가 나는 것을 방관할 수밖에 없었다.

이같이 착오가 나는 달력을 바꾸는 개혁은 로마 율리우스 시저 황제에 의해 이루어졌다. B.C. 46년에 만들어진 ‘율리우스력’에서 1년을 처음으로 현재처럼 365일로 정했으며 4년마다 하루를 더한 윤년을 만들었다. 비로소 과학적인 달력이 탄생한 것이다. 물론 율리우스력도 완벽한 달력은 아니었다. 율리우스력의 1년은 365.25일이었다. 하지만 지구가 태양을 365.2422일 만에 한 바퀴씩 돈다는 사실을 당시에도 이미 알고 있었다. 이 차이는 0.0078일, 다시 말해서 11분 14초(674초)의 차이가 있었다. 시

저 황제 당시에는 이런 차이는 달력을 만드는데 무시할 수 있는 아주 작은 차이였다. 그런데 이 작은 차이가 모여서 16세기 르네상스시대에 이르러서는 그 차이가 10일에 이르게 됐다.

마침내 로마교회가 달력 개혁에 나섰다. 1582년 로마 교황 그레고리우스 13세가 만들어 현재까지 사용중인 그레고리력이 그것이다. 그레고리력은 율리우스력의 문제점을 보완해 100으로 나누어지지 않으면서 4로 나누어지는 해(96회)와 400으로 나누어지는 해 1회를 합해 400년 동안 97회의 윤년을 뒀다. 그리고 누적오차를 바로잡기 위해 1582년 10월4일 다음날이 10월15일이 되도록 했다.

### 그레고리력으로 전세계 달력 통일

로마 교황인 그레고리우스 13세가 그레고리력을 만들었지만 200년 동안 서유럽 개신교 지역과 동유럽의 그리스정교 지역에서는 계속 율리우스력 사용을 고집했다. 그러다가 서유럽 지역은 18세기 말에 그레고리력을 수용했다.

20세기에는 동유럽의 그리스정교 모든 국가들이 그레고리력을 따르게 됐다. 알바니아와 불가리아는 1912년에, 러시아는 1918년에, 루마니아와 유고슬라비아는 1919년에, 터키는 1926년에 그레고리력을 채택했다.

이러한 흐름은 동유럽뿐만 아니라 메이지 유신이 한창 진행 중이던 1873년에 일본에까지 이어졌다. 중국에는 1912년의 제1공화국 시기에 그레고리력이 들어왔고, 1949년 마오쩌둥이 이 달력의 사용을 재확인했다. 러시아 혁명, 일본과 터키의 서구화, 동유럽의 독립 등 정치적 격변이 있을 때마다 달력이 바뀌었다.

오늘날에는 그레고리력을 어디에서나 볼 수 있게 됐다. 어떤 나라에서는 이중으로 사용한다. 이스라엘에서는 유대력과 그레고리력이 함께 사용되고 있기 때문에 신문이나 공식문서에



영국 스톤헨지



네덜란드 14세기 말 달력

까지 두 종류의 날짜가 함께 사용된다. 대부분의 아랍국에서도 역시 같은 방법을 쓰고 있다. 페르시아만에 있는 몇몇 국가에서만 이슬람력을 공식 달력으로 사용하고 있다.

아무튼 달력이 그레고리력으로 ‘천하통일’ 됨에 따라 시간 측정법도 정교해졌다. 1884년 세계적인 시간 기준을 정하는 작업이 이루어졌다. 표준시간대 정립을 위해 영국 그리니치 자오선을 기준으로 지구를 북에서 남에 이르는 24개 지역으로 나누었다. 날짜가 변하는 기준선은 이 자오선의 180도 지점에 있다.

1911년에 UT라고 불리는 ‘세계시’가 제정됐다. 이 시간은 정오를 기준으로 한 그리니치 평균시(GMT)로 여기에 12시간을 덧붙여 하루가 자정에 시작되도록 한 것이다. 1956년에는 1초가 태양년 한 해의 1/31,556,925.9764로 정했는데 이것은 1900년을 기준으로 한 것이다. 1967년에는 ‘원자시’가 나타났다. 이제 1초의 길이는 지구의 움직임과 관련된 것이 아니라 원

자의 움직임과 연관됐다. 1년은 더 이상 365,242,199일이 아니라 한 두 개의 진동의 차이는 있지만 세슘 시계의 290,091,200억 진동하는 시간으로 정해졌다.

### 요일 명칭, 일곱 행성에서 유래

문헌상으로 한 주를 7일로 나눈 것은 성경에 최초로 기록돼 있다. 구약성서 창세기에 ‘하나님이 엿새 동안 천지 만물을 창조하고 일곱째 날에 쉬었다’는 구절이 나온다. 이스라엘 사람들은 한 주를 구성하는 7일에 대해 ‘요일’이라는 말 대신에 ‘첫째 날, 둘째 날... 일곱째 날’ 등으로 불렀고, 10계명에 따라 안식일인 일곱째 날을 신성시해 어떤 일도 하지 않고 무조건 쉬었다.

요일에 지금과 같은 명칭이 붙은 것은 기독교를 공인한 로마 황제 콘스탄티누스가 A.D. 321년 매주 첫째 날을 휴일로 정하는 법령을 발표하면서 부터다. 요일의 명칭은 고대인들이 관찰할 수 있었던 태양과 달을 포함한 일곱 행성에서 따왔다. 하루를 24시간으로 나눈 것은 고대 바빌로니아 점성술에서 유래했다. 일곱 행성이 돌아가면서 매시간을 지배하며, 하루의 첫째 시를 지배하는 행성이 그 날을 지배한다고 생각했다. 바빌로니아 사람들은 태양을 신으로 섬겨 태양의 날인 일요일을 휴일로 정했다.

콘스탄티누스 황제는 로마의 달력에 유대인들과 기독교인들이 쓰고 있던 일주일을 도입했지만 요일의 이름은 바빌로니아의 점성술에 근간을 두었다. 콘스탄티누스 황제는 A.D. 321년 3월7일 첫째 날을 태양의 날로 선포하고 이 날을 예배일이자 공휴일로 정한 뒤 둘째 날은 월요일, 셋째 날은 화요일, 넷째 날은 수요일, 다섯째 날은 목요일, 여섯째 날은 금요일, 일곱째 날은 토요일로 명명하는 칙령을 내렸다.

첫째 날(일요일)을 ‘태양의 날’이자 공휴일로 정한 것은 당시 로마인의 대다수를 차지한 미트라(태양신) 교도들을 배려하기 위함이었다. 일곱째 날, 즉 토요일을 예배일로 지켜오던 유대인들과 일부 기독교인들은 이에 반대했지만 교회 지도자와 미트라 교도 등 대다수 로마인은 칙령에 지지해 일요일 휴일이 서서히 정착돼 갔다. ㉓